



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Pat ntschrift
10 DE 197 51 910 C 1

51 Int. Cl.⁶:
B 60 R 21/32
F 42 C 11/00
B 60 R 16/02

21 Aktenzeichen: 197 51 910.5-21
22 Anmeldetag: 22. 11. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 3. 99

DE 197 51 910 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

72 Erfinder:

Fendt, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 86529
Schrobenhausen, DE; Hora, Peter, Dipl.-Ing. (FH),
86529 Schrobenhausen, DE; Steiner, Peter, Dr.,
86529 Schrobenhausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	1 96 24 357 C1
DE	44 09 019 A1
US	36 29 816
WO	93 17 893 A1

54 Verfahren zur Bereitstellung der Zündenergie für einen elektrischen Zünder einer Insassenschutzeinrichtung
für Kraftfahrzeuge sowie zugehörige Schaltungsanordnung

57 Bisherige Verfahren und Schaltungsanordnungen ba-
sieren auf einer direkten Aufladung des Zündenergiespei-
chers aus dem Spannungsbordnetz, wodurch gerade
beim Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszu-
stand das Spannungsbordnetz mit einer erheblichen
Stromentnahme belastet wird und die Aufladung sehr
viel Zeit in Anspruch nimmt.

Zwischen das Spannungsbordnetz und den Zündenergie-
speicher wird ein Zwischenspeicher, bspw. eines Akku-
mulator, eingefügt, der beim Wechsel vom passiven in
den aktiven Betriebszustand die Zündenergie dem Zünd-
energiespeicher schnell zuführt, und der dann im aktiven
Betriebszustand aus dem Spannungsbordnetz langsam
und mit wieder aufgeladen wird.

Verwendung insbesondere für elektrische Zünder, die
eine hohe Zündenergie benötigen, und Zündbussysteme,
bei denen auf die Bordnetzspannung durch Spannungs-
amplitudenverformung auch aufmodulierte Daten über-
tragen werden.

DE 197 51 910 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung der Zündenergie für einen elektrischen Zünder einer Insassenschutzeinrichtung für Kraftfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie zugehörige Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 6.

Bisher in der Praxis eingesetzte und beispielsweise aus der WO 93/17893 A1 oder der gattungsbildenden US 3,629,816 entnehmbare Verfahren und Schaltungsanordnungen weisen eine direkte Aufladung des Zündenergiespeichers auf, der meist ein Zündkondensator ist. Zukünftige Insassenschutzeinrichtungen werden jedoch mit elektrischen Zündern ausgerüstet werden müssen, deren Zündenergie höher ist als bisher, so daß entweder die Zeitdauer zur Aufladung des Zündenergiekondensators sich erheblich verlängert oder aber sehr hohe Ströme erforderlich werden, die das Spannungsbordnetz stark belasten. Außerdem wird in Zukunft für Zündbussysteme eine durch Verformung der Spannungsamplitude aufmodulierte Übertragung von Daten auf der Spannung des Spannungsbordnetzes in Erwägung gezogen, wodurch die Stromentnahme aus dem Spannungsbordnetz, also aus dem Zündbussystem, stark herabgesetzt und gleichmäßig gehalten werden muß so daß hohe Aufladeströme, wie für die höheren Zündenergien erforderlich, nicht akzeptabel sind.

Die WO 93/17893 A1 schlägt vor, zur Erzielung einer hohen Zündspannung und Zündenergie zwei im Auslösefall zueinander in Reihe geschaltete Zündkondensatoren einzusetzen, die parallel zueinander beide gleichzeitig aus dem Bordnetz aufgeladen werden müssen. Die Bordnetzbelastung steigt hierbei sogar noch.

Aus der DE 44 09 019 A1 ist darüber hinaus eine Zündschaltung zu entnehmen, bei der zur Erzielung einer zeitlichen Verlängerung einer hohen Zündspannung und damit Zündenergie zwei Zündkondensatoren zeitlich leicht zueinander versetzt auf den Zünder geschaltet werden. Zum Aufladen aus dem Bordnetz sind beide Zündkondensatoren parallel zueinander auf Masse geschaltet. Das Spannungsbordnetz wird auch hier stark belastet, insbesondere gerade auch beim Betriebszustandswechsel.

Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren sowie eine zugehörige Schaltungsanordnung vorzustellen, welche das Spannungsbordnetz auch bei höheren Zündenergien nicht übermäßig belasten.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 sowie des Anspruchs 6 die Schaltungsanordnung betreffend gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sowie bevorzugte Verwendungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zwischen dem Spannungsbordnetz, insbesondere einem Zündbussystem, und dem Zündenergiespeicher wird ein Zwischenspeicher eingefügt. Dieser wird im aktiven Betriebszustand, bspw. während der Fahrt, aus dem Spannungsbordnetz aufgeladen. Da die Lichtmaschine während der Fahrt die Autobatterie weitgehend entlastet und das Spannungsbordnetz direkt speist, ist die Belastung schon deshalb geringer als bei einer direkten Aufladung des Zündenergiespeichers aus dem Spannungsbordnetz beim Wechsel in den aktiven Betriebszustand, bei dem ja eine Vielzahl von Verbrauchern gleichzeitig aktiviert werden müssen und die Stromentnahme somit bereits eh sehr hoch ist.

Der Zwischenspeicher kann daher beim Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszustand zunächst, schnell und ohne das Spannungsbordnetz zu belasten, den Zündenergiespeicher aufladen und wird nachfolgend wieder aufgeladen. Der Anspruch 2 beschreibt diesen Vorteil noch einmal deutlicher, da die Zündenergie dem Zündenergiespei-

cher zunächst aus einem Zwischenspeicher mit einem Strom hoher Amplitude, also relativ schnell, zugeführt wird und der Zwischenspeicher dann mit einem kleineren Strom langsam und gleichmäßig aus dem Spannungsbordnetz wieder aufgeladen wird.

Zur weiteren Entlastung des Spannungsbordnetzes wird beim Wechsel vom aktiven auf den passiven Betriebszustand die im Zündenergiespeicher gespeicherte Energie wieder in den Zwischenspeicher zurückgeladen, da im allgemeinen ja die Zündenergie nur für den Auslösefall bereitgehalten werden muß und es nicht zur Zündung des elektrischen Zünders kommt.

Um bei Größe und Dimensionierung des Zündenergiespeichers auch für hohe Zündenergien nicht wesentlich von bisher verwendeten abzuweichen, ist es vorteilhaft, eine gegenüber der Bordnetz- und Zwischenspeicherspannung erhöhte Zündenergiespannung durch Transformation zu erzeugen, die zum Zurückladen gegebenenfalls wieder herabzutransformieren ist.

Der Zwischenspeicher wird über eine Ladeeinheit aus dem Spannungsbordnetz aufgeladen. Diese ist bevorzugt als eine Stromquellschaltung ausgeführt, die die Stromentnahme auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt und somit sicherstellt, daß die Stromentnahme nicht zu groß wird.

Die Verwendung eines DC/DC-Wandlers zwischen dem Zwischen- und dem Zündenergiespeicher ermöglicht eine gezielte Steuerung der Energieflußrichtung in Abhängigkeit vom Betriebszustand und dem Auslösebefehl durch die Steuereinheit.

Der Zwischenspeicher ist vorzugsweise ein Akkumulator aufgrund seiner Langzeitspeicherefähigkeit über die Dauer des passiven Betriebszustandes (Kraftfahrzeug steht).

Da gerade elektrische Zünder für Gasgeneratoren, insbesondere Druckluft freisetzende sogenannte Kaltgas- oder Hybridgeneratoren eine sehr hohe Zündenergie benötigen, empfiehlt sich die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der Schaltungsanordnung. Gerade auch für Insassenschutzsysteme mit einem Zündbussystem, der gleichzeitig auch die Versorgungsspannung bereitstellt, ist die geringe und gleichmäßige Stromentnahme aus dem Spannungsbordnetz von besonderer Bedeutung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Figuren:

Fig. 1 Schaltungsanordnung zur Bereitstellung der Zündenergie mit einem Zwischenspeicher,

Fig. 2 Ablaufdiagramm des Verfahrens anhand der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt eine Insassenschutzeinrichtung mit einem Zündstromkreis, der besteht aus einem Zündenergiespeicher 2, einem Schaltmittel 3 und dem elektrischen Zünder 1. Der Zündstrom I₄ wird mittels des Schaltmittels 3 in Abhängigkeit von einem ersten Signal s₁ der Steuereinheit 10 vom Zündenergiespeicher 2 an den Zünder 1 verbunden und dieser somit ausgelöst. Der Zünder 1 kann bspw. der Zünder eines Kaltgasgenerators sein. Zwischen dem Spannungsbordnetz 5 und dem Zündenergiespeicher 2 ist der Zwischenspeicher 4 angeordnet, der als Akkumulator ausgeführt ist. Das Spannungsbordnetz 5 ist als Zündbussystem angedeutet, an dem sich weitere Module 6, bspw. andere Insassenschutz-einrichtungen, Crashesensoren oder andere Kfz-Elektronik-Module, sowie am Strangende ein zentrales Steuergerät 7 befinden, welches die datenmodulierte Spannungseinspeisung in das Spannungsbordnetz steuert. Der Zwischenspeicher 4 wird mittels einer Ladeeinheit 8 aufgeladen, die den Ladestrom I₁ auf einen vorgegebenen Maximalwert beschränkt und somit zusätzlich den Zwischenspeicher 4 vom

Spannungsbordnetz elektrisch entkoppelt. Zwischen dem Zwischenspeicher 4 und dem Zündenergiespeicher 2 ist ein DC/DC-Wandler 9 angeordnet, der diese elektrisch voneinander entkoppeln oder wechselseitig aufladen kann. Dazu ist er mittels eines zweiten Signals s2 von der Steuereinheit 10 in Abhängigkeit vom Betriebszustand und Auslösebefehl ansteuerbar. Die Zündspannung U2 am Zündenergiespeicher 2 ist vorzugsweise größer als die Spannung U1 am Zwischenspeicher 4, da einerseits vom Spannungsbordnetz 5 nur die übliche Batteriespannung, bspw. ca. 12 Volt, oder eine im Steuergerät 7 aufbereiteten, bspw. stabilisierten und transformierten Spannung bereitgestellt wird, währenddessen Zündspannungen von 3a Volt und mehr durchaus vorteilhaft sind, um die erforderliche Zündenergiemenge in einem relativ kleinen Zündenergiespeicher 2 speichern zu können.

Die Steuereinheit 10 erfaßt die auf die Spannung des Spannungsbordnetzes 5 aufmodulierten Daten und erkennt daraus den Betriebszustand sowie ggfs. einen Auslösebefehl und erzeugt die entsprechenden Signale s1 und s2 zur Ansteuerung des Schaltmittels 3 sowie des DC/DC-Wandlers 9.

Die Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des Verfahrens anhand der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1. So zeigt das Diagramm 2a zunächst zum Zeitpunkt t1 den Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszustand, der bspw. durch das Zündschloß ausgelöst und von dem zentralen Steuergerät 7 über das Spannungsbordnetz 5 an die einzelnen Module 6 sowie die Steuereinheit 10 gemeldet wird. Zum Zeitpunkt t5 erfolgt der Wechsel wieder zurück in den passiven Betriebszustand.

Im Diagramm 2b wird der Verlauf der Spannung U1 am Zwischenspeicher 4 dargestellt, aus dem gerade entgegengesetzt auch der Verlauf der Zündspannung U2 entnommen werden kann, da der Zwischenspeicher 4 den Zündenergiespeicher 2 ja über den DC/DC-Wandler auflädt. Die Spannung U1 ist dabei leicht gegenüber der Soll-Spannung U0 abgefallen, da auch ein langzeitspeicherfähiger Zwischenspeicher über eine längere Dauer des passiven Betriebszustandes Energie verlieren kann. Zwischen t1 und t2 wird zunächst der Zündenergiespeicher 2 schnell auf und der Zwischenspeicher 4 entsprechend entladen. Diagramm 2c, welches die Ströme I2 bzw. mit umgekehrtem Vorzeichen I3 zeigt macht den Energiefluß anschaulich deutlich. Zwischen t2 und t3 kann bspw. eine Pause auftreten, nach der dann der Zwischenspeicher 4 über die Ladeinheit 8 zunächst bis zum Erreichen von U0 im Zeitpunkt t4 langsam (vgl. Fig. 2b), gleichmäßig und mit einem geringen Strom I1 aufgeladen und dann durch zyklisches Nachladen auf U0 gehalten wird (vgl. Fig. 2d).

Optional kann als Weiterbildung auch eine Zurückladung der Zündenergie aus dem Zündenergiespeicher 2 zurück in den Zwischenspeicher 4 durchgeführt werden (vgl. I3 in Fig. 2c), indem der DC/DC-Wandler 9 entgegengesetzt gesteuert wird. Dabei kann sich die Spannung U1 am Zwischenspeicher 4 über den Wert U0 hinaus erhöhen, wird jedoch entsprechend der Dauer des passiven Betriebszustandes leicht abfallen.

Neben dem gezeigten und erläuterten Ausführungsbeispiel sind bei Verzicht bspw. auf die Merkmale der Datenaufmodulation auch externe Datenzugänge für den Betriebszustand und den Auslösebefehl an der Steuereinheit 10 denkbar. Auch auf eine Zurückladung der Zündenergie kann natürlich verzichtet werden. Im Auslösefall ist sinnvoll, den DC/DC-Wandler 9 derart anzusteuern, daß der Zündenergiespeicher 2 und damit der Zündstromkreis elektrisch vom Zwischenspeicher 4 entkoppelt wird.

Betrachtet man als Ausführungsbeispiel einen Zündkondensator mit einer Kapazität von 5000 µF bei einer Zünd-

spannung von mindestens 30 Volt, so wird gemäß der Gleichung $I \cdot t = C \cdot U$ deutlich, daß bei einer maximal zulässigen Ladezeit von 1 sec immer noch ein Strom von 150 mA erforderlich ist, der nicht aus dem Spannungsbordnetz, insbesondere nicht aus einem Zündbussystem, direkt gezogen werden kann, da hierfür technische Grenzen bei 3 mA gesetzt wurden, die wiederum eine Aufladezeit von ca. 50 sec. bedeuten würden. Durch die Zwischenspeicherung und DC/DC-Wandlung kann einerseits der Zündenergiekondensator innerhalb von 0,5 sec. aus dem Zwischenspeicher aufgeladen werden, andererseits die Stromentnahme vom Zündbussystem auf 3 mA begrenzt werden, da zur Wiederaufladung des Zwischenspeichers aus dem Spannungsbordnetz nunmehr eine deutlich längere Zeitspanne zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung der Zündenergie für einen elektrischen Zünder (1) einer Insassenschutzeinrichtung für Kraftfahrzeuge, die einen passiven und einen aktiven Betriebszustand aufweist, wobei die Insassenschutzeinrichtung nur im aktiven Betriebszustand auslösbar ist, bei dem aus einem Spannungsbordnetz (5), insbesondere einem Zündbussystem, des Kraftfahrzeuges die in einem Zündenergiespeicher (2) gespeicherte Zündenergie bereitgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- a) beim Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszustand die Zündenergie dem Zündenergiespeicher (2) zunächst aus einem Zwischenspeicher (4) zugeführt wird, der zwischen dem Spannungsbordnetz (5) und dem Zündenergiespeicher (2) angeordnet ist,
- b) im aktiven Betriebszustand aus dem Spannungsbordnetz (5) der Zwischenspeicher (4) dann wieder aufgeladen und im geladenen Zustand gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündenergie dem Zündenergiespeicher (2) zunächst aus einem Zwischenspeicher (4) mit einem Strom hoher Amplitude zugeführt wird und der Zwischenspeicher (4) dann mit einem kleineren Strom aus dem Spannungsbordnetz (5) wieder aufgeladen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Wechsel vom aktiven in den passiven Betriebszustand die im Zündenergiespeicher (2) gespeicherte Zündenergie in den Zwischenspeicher (4) zurückgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündenergie vom Zwischenspeicher (4) in den Zündenergiespeicher (2) auf eine höhere Spannung transformiert und beim Zurückladen gegebenenfalls wieder herabtransformiert wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündenergiespeicher (2) im aktiven Betriebszustand vom Zwischenspeicher (4) im geladenen Zustand gehalten wird.

6. Schaltungsanordnung zur Bereitstellung der Zündenergie für einen elektrischen Zünder (1) einer Insassenschutzeinrichtung für Kraftfahrzeuge, die einen passiven und einen aktiven Betriebszustand aufweist, wobei die Insassenschutzeinrichtung nur im aktiven Betriebszustand auslösbar ist, bei dem aus einem Spannungsbordnetz (5), insbesondere einem Zündbussystem, des Kraftfahrzeuges die in einem Zündenergiespeicher (2) gespeicherte Zündenergie bereitgestellt

wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Spannungsbordnetz (5) und dem Zündenergiespeicher (2) ein Zwischenspeicher (4) angeordnet ist,

a) eine in Abhängigkeit vom Betriebszustand steuerbare Vorrichtung zwischen dem Zwischenspeicher (4) und dem Zündenergiespeicher (2) vorgesehen ist, die beim Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszustand die Zündenergie aus dem Zwischenspeicher (4) zunächst dem Zündenergiespeicher (2) zuführt, und

b) zwischen dem Spannungsbordnetz (5) und dem Zwischenspeicher (4) eine ebenfalls in Abhängigkeit vom Betriebszustand steuerbare Ladeeinheit (8) vorgesehen ist, die im aktiven Betriebszustand den Zwischenspeicher (4) dann wieder aus dem Spannungsbordnetz (5) auflädt und im geladenen Zustand hält.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladeeinheit (8) eine auf einen vorgegebenen Maximalstrom begrenzte Stromquellschaltung ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als steuerbare Vorrichtung zwischen dem Zündenergiespeicher (2) und dem Zwischenspeicher (4) ein steuerbarer DC/DC-Wandler (9) und darüber hinaus eine Steuereinheit (10) vorgesehen ist, wobei die Steuereinheit (10) neben dem aktiven und passiven Betriebszustand auch während des aktiven Betriebszustandes einen Auslösebefehl erkennen kann und den DC/DC-Wandler (9) derart steuert, daß

a) beim Wechsel vom passiven in den aktiven Betriebszustand die Zündenergie dem Zündenergiespeicher (2) zunächst aus dem Zwischenspeicher (4) zugeführt und

b) im aktiven Betriebszustand der Zündenergiespeicher (2) vom Zwischenspeicher (4) aus im geladenen Zustand gehalten wird, bis ein Auslösebefehl erfolgt,

c) beim Wechsel vom aktiven in den passiven Betriebszustand die im Zündenergiespeicher (2) gespeicherte Zündenergie in den Zwischenspeicher (4) zurückgeführt wird, sofern kein Auslösebefehl erfolgt ist.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der DC/DC-Wandler (9) in Abhängigkeit von der Richtung eines Wechsels der Betriebszustände die Zündenergie vom Zwischenspeicher (4) in den Zündenergiespeicher (2) auf eine gegenüber einer Zwischenspeicherspannung (U_1) erhöhten Zündenergiespannung (U_2) transformiert oder umgekehrt.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenspeicher (4) ein langzeitspeicherfähiger Akkumulator ist.

11. Verwendung des Verfahrens sowie der Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Bereitstellung der Zündenergie für einen elektrischen Zünder eines Gasgenerators, insbesondere eines Druckluft-Kaltgasgenerators, einer Insassenschutzrichtung.

12. Verwendung des Verfahrens sowie der Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Bereitstellung der Zündenergie aus einem Zündbussystem für ein Insassenschutzsystem, bei dem auf die Bordnetzspannung durch Spannungsamplitudenverformung auch aufmodulierte Daten übertragen wer-

den.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

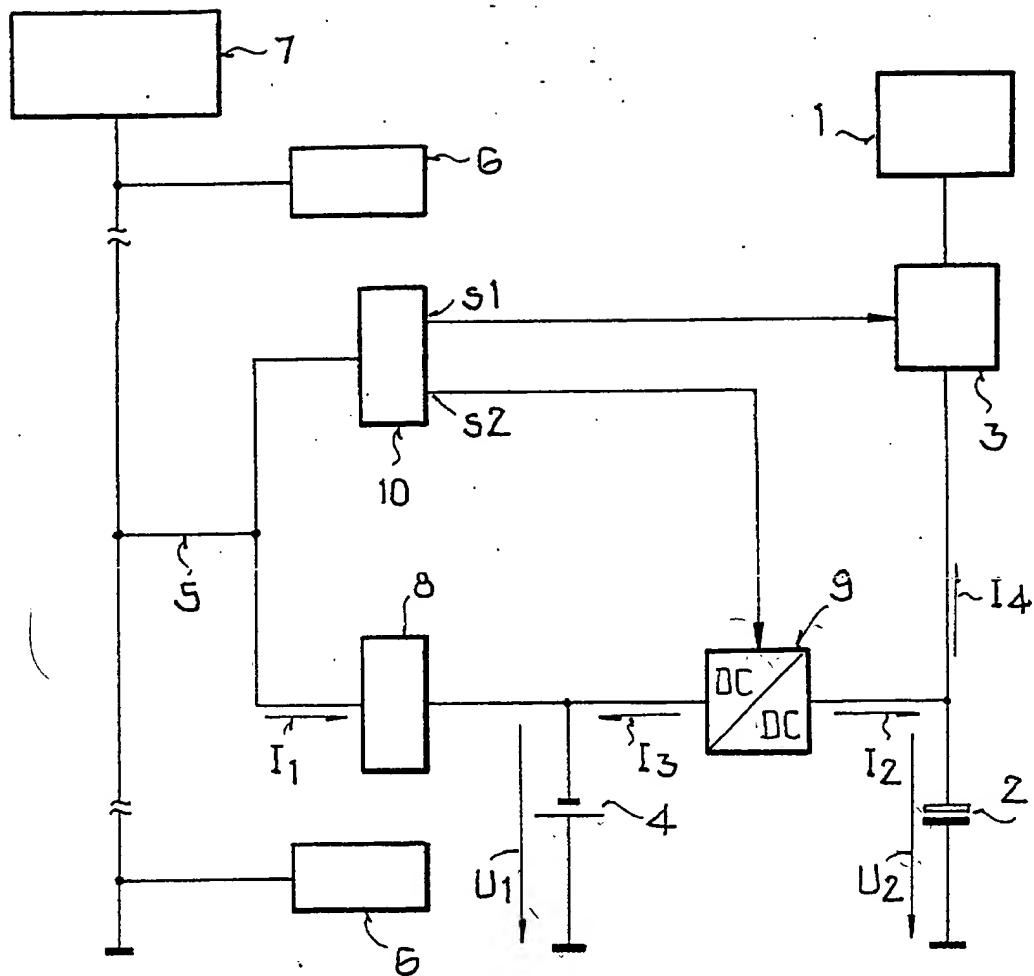


FIG. 1

